



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 134 682**

⑫ Número de solicitud: **9500377**

⑬ Int. Cl.⁶: **B01D 61/02**

F03D 9/00

⑭

SOLICITUD DE PATENTE

A1

⑮ Fecha de presentación: **27.02.95**

⑯ Fecha de publicación de la solicitud: **01.10.99**

⑰ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
01.10.99

⑱ Solicitante/s: **INSTITUTO TECNOLÓGICO DE
CANARIAS, S.A.**
C/ Cebrián, 3
35003 Las Palmas de G. C., Las Palmas, ES

⑲ Inventor/es: **Calero Pérez, Roque;**
Valido Ortega, Francisco;
Carta González, José Antonio y
Lázaro Torres, Francisco

⑳ Agente: **Molero Moraleda, Felipe**

㉑ Título: **Aeromotor para desalar agua con acoplamiento mecánico.**

㉒ Resumen:
Aeromotor para desalar agua con acoplamiento mecánico.
Se refiere la invención a la utilización de una turbina eólica (20) para, mediante un acoplamiento mecánico rotor-bomba (21) y un circuito hidráulico (22), desalar agua con membranas osmóticas (14). Para ello alimentamos agua salada filtrada (23) a una bomba (A), la cual es movida por elementos mecánicos desde el aeromotor; dando presión al fluido en el circuito de desalación, para obtener agua producto (24) y rechazo (25).
Son de aplicación las plantas de desalación por ósmosis inversa con accionamiento de una bomba a régimen constante; así como las turbinas atmosféricas diseñadas generalmente para extraer del viento su potencial y convertirlo en energía eléctrica.
La invención facilita un equipo compacto aeromotor-acoplamiento mecánico-circuito de desalación de fácil mantenimiento y bajo costo; de aplicación en pequeñas explotaciones agrícolas y caseríos aislados. En problemas de la escasez de agua potable, tanto para usos urbanos como agrícolas, incide principalmente en grandes áreas de países poco desarrollados.

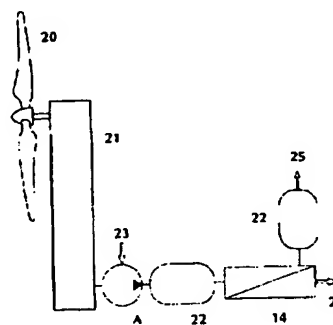


FIGURA 5

ES 2 134 682 A1

DESCRIPCION

Aeromotor para desalar agua con acoplamiento mecánico.

Objeto de la invención

La presente invención se refiere a un "Aeromotor para desalar agua con acoplamiento mecánico", que aporta esenciales características de novedad con respecto a medios similares y utilizados en el actual estado de la técnica.

Sector y estado de la técnica

En la actualidad, uno de los problemas más graves que afecta a muchas zonas del mundo es la escasez de agua potable, tanto para usos urbanos como agrícolas. Este problema incide principalmente en grandes áreas de países poco desarrollados, y tiende a acrecentarse cada vez más.

Debido a esto, técnicos de muchos países han dedicado gran atención a la solución de este problema, desarrollando nuevos y mejores sistemas de desalación entre los que pueden mencionarse la "evaporación súbita", "compresión de vapor", "electrodialisis", "ósmosis inversa", etc...

Sin embargo debido a la gran demanda energética de todos estos sistemas y al progresivo encarecimiento del petróleo, el agua desalada ha llegado a alcanzar precios muy elevados, especialmente para aquellos que no disponen de energía primaria barata.

El proceso de desalación ósmosis inversa es uno de los fuertemente desarrollados, con las siguientes particularidades: energía de accionamiento mecánica, simplicidad constructiva, fácil mantenimiento, adecuado consumo específico y funcionamiento habitual con régimen de accionamiento constante. Tenemos como ejemplo de solicitud de patente relacionada: P0501374.

Se da la circunstancia de que existen muchos países costeros, de climas secos, con abundancia de fuertes vientos.

Es también conocido el fuerte desarrollo actual de las turbinas atmosféricas diseñadas generalmente para extraer del viento su potencial eólico y convertirlo en energía eléctrica que se inyecta a una red. Tenemos también como ejemplo de solicitud de patente relacionada: P0 514445.

Teniendo en cuenta todo esto se ha desarrollado un equipo compacto con un aeromotor de diseño específico para acoplar mecánicamente a un proceso de desalación también innovador; de aplicación en pequeñas explotaciones agrícolas y caseríos aislados, contando con autonomía frente a la red energética local, de fácil mantenimiento y posibilidad de fabricación en zonas tecnológicamente no muy desarrolladas.

Esta máquina es innovadora y por tanto no patentada, ya que el diseño del aeromotor y proceso de desalación sólo obedecen a las necesidades impuestas al acoplarlos mecánicamente para su funcionamiento.

Explicación técnica de la invención

Se refiere la invención a la utilización de una turbina eólica para, mediante un acoplamiento mecánico rotor-bomba y un circuito hidráulico, desalar agua con membranas osmóticas.

Para conseguir un funcionamiento adecuado de este sistema se ha concluido la necesidad de

controlar lo siguiente:

a) Parámetros fundamentales para las membranas: Es necesario mantener un margen de presión y caudal que garantice tanto una calidad mínima del agua producto, como una vida amplia para las membranas.

Para ello es necesario recurrir a un diseño específico de la turbina así como del circuito hidráulico que garanticen los mismos. Una referencia el ejemplo de realización más adelante detallado.

b) Instante en el cual se dispone de potencial eólico para un período de funcionamiento mínimo de las membranas dentro de las condiciones comentadas. De esta forma se consigue, una vez en funcionamiento el circuito, producir una cantidad mínima de agua producto para el lavado de agua salada en las membranas; y además se selecciona una velocidad de viento con condiciones estadísticamente altas para que las desviaciones no provoquen arranque y paradas consecutivas.

Para ello se dispone de un circuito de recirculación con estrangulamiento que convierte la señal "velocidad del viento" en presión del agua.

c) Se requiere una potencia de funcionamiento mínima con vientos bajos (para evitar excesivas paradas). Por tanto, es necesario provocar mediante el diseño aerodinámico, una turbulencia excesiva del perfil de pala para vientos altos. También se puede diseñar el circuito hidráulico de forma tal que no se provoque aumento de presión y caudal en la parte del circuito en que se encuentran las membranas.

Como una variante de la invención, se reivindica el uso de válvulas reductoras de presión, que generan una contracarga para el aeromotor sin que aumente la presión dentro de la membrana.

d) Amortiguar las rachas de viento para evitar puntas de presión en las membranas, mediante inercia mecánica y un acumulador hidráulico.

e) También se han estudiado soluciones para que el par que aparece en la góndola del aeromotor, debidas al acoplamiento mecánico con la bomba, sea contrarrestado y no se produzca una desorientación de la máquina.

Breve descripción de los dibujos

La descripción del objeto de la invención se realizará en base a los dibujos que se acompañan, en los que a título de ejemplo y sin carácter limitativo alguno por tanto, se ha representado lo siguiente:

La figura primera muestra una vista esquemática del objeto de la invención, comprendiendo la turbina eólica, el acoplamiento mecánico y el circuito hidráulico compuesto por la bomba de alta presión, la válvula de seguridad y retorno por sobre-presión, el acumulador de presión, la reductora de presión y el distribuidor.

La figura segunda representa otra vista esquemática, con los componentes de los elementos representados en la figura primera.

La figura tercera corresponde a una vista esquemática del sistema de seguridad.

La figura cuarta corresponde a un diagrama del régimen de giro del rotor.

Por último la figura quinta corresponde a una vista esquemática simplificada del objeto de la presente invención.

Exposición detallada de uno de los modos de realización de la invención

A continuación, y para poder explicar el sistema, se dividirá la máquina en diferentes apartados. Es necesario volver a recalcar que esta división sólo se entiende para la explicación de la invención, ya que cada uno de los mismos no tiene sentido sin las particularidades de los restantes.

Circuito hidráulico

El circuito hidráulico se puede dividir en los siguientes bloques, tal como se representa en el esquema de la figura primera:

A. Sistema correspondiente a la bomba de alta presión:

- A.1. Bomba de alta presión.
- A.2. Accesorios de la bomba.

B. Válvula de seguridad con retorno por sobre-presión.

C. Acumulador de presión.

D. Reductora de presión máxima.

E. Sistema distribuidor o selector de circuito:

E.1. Circuito de arranque y parada con retorno.

E.2. Circuito de desalación:

- E.2.1. Membranas osmóticas.
- E.2.2. Sistema de control de presión.
- E.2.3. Sistema de lavado de membranas.

A. Sistema correspondiente a la bomba de alta presión

A.1. Bomba de alta presión

En nuestro ejemplo de modo de realización escogemos una bomba triple con pistones de cerámica marca "CAT PUMS" modelo 1057, o similar, movida directamente por el sistema mecánico de transmisión (3). A continuación podemos ver las características técnicas de la bomba:

- Presión máxima de descarga: 125 bares
- Caudal máximo de funcionamiento: 45 lt/min a 12000 rpm
- Caudal de funcionamiento nominal: desde 36.5 lt/min a 968 rpm hasta 42 lt/min a 110 rpm
- Diámetro de admisión: 3/4" NPT
- Diámetro de descarga: 1/2" NPT
- Diámetro del eje de salida: 30 mm
- Peso: 20 Kg
- Dimensiones: 40 mm x 330 mm x 164 mm
- Presión máxima de aspiración: 4 bares
- Presión óptima de aspiración: 1 bar

A.2. Accesorios de la bomba

El correcto funcionamiento de la bomba requiere un protector de cavitación a la entrada de la bomba (2), un filtro de cartucho (1); así como un depresor de pulsaciones en la descarga (4).

B. Válvula de seguridad y retorno por sobre-presión

El primer elemento en la descarga tras el depresor de pulsaciones de la bomba de alta presión es la correspondiente válvula de seguridad tarada por muelle a una presión de 100 bares (5).

C. Acumulador de presión

Si continuamos en la línea de descarga, tras la válvula de seguridad nos encontramos el primer elemento de este bloque. Se trata de una válvula antirretorno que impide la descarga del acumulador sobre la bomba en flujo inverso (6). Seguidamente se incorpora a la línea principal el acumulador (7). Este elemento supone muchas ventajas de diferente índole que se concretarán en el correspondiente apartado de cálculo, y que de forma descriptiva podemos indicar de la siguiente forma:

- Al producirse fuertes pérdidas transitorias de la velocidad del viento en la dirección normal al plano de rotación del aeromotor, el acumulador permite mantener un funcionamiento continuo de la planta dentro de las condiciones nominales de funcionamiento. El periodo de tiempo de funcionamiento del acumulador en estos casos fue evaluado en función de los espectros de velocidad del viento en la zona.
- Permite arrancar el sistema de desalación con la garantía de alcanzar un equilibrio nominal mínimo de producción de agua potable que además acumule la cantidad suficiente para un lavado en caso de error en el arranque.
- Colchón de puntas de presión en la apertura y cierre de válvulas, permitiendo almacenar energía para un correcto fin de los pilotajes.
- Depresor de pulsaciones extra de la bomba de alta.

Una solución podría ser un acumulador de vejiga de gas con capacidad de 200 litros y precarga 40 bares para funcionamiento con agua de mar.

D. Reductora de presión

Después del acumulador se colocará una válvula reductora de presión tarada por muelle a 68 bares (8). De esta forma se mantendrá la presión "aguas abajo" en un máximo de 68 bares independientemente de las fluctuaciones del sistema "aguas arriba". Esta válvula, mediante una presión piloto en la salida, estrangula el paso del fluido para vientos altos, provocando un aumento de la presión de entrada y consumiendo el exceso de potencia generada sobre el máximo nominal de consumo de la planta: o en el caso de vientos excesivamente altos provoca la apertura de la válvula de seguridad y la actuación del freno.

E. Distribuidor

Está compuesto esencialmente por una válvula distribuidora de tres vías, dos posiciones de recubrimiento transitorio negativo, tarada por muelle a 65 bares (11). Esta válvula envía el fluido proveniente de la descarga de la bomba de alta presión, junto con la del acumulador, hacia el circuito de arranque-parada, o hacia el circuito de desalación en su caso.

El pilotaje de la válvula distribuidora se realiza por medio de un circuito que, coloca la posición de descarga sobre las membranas osmóticas una vez alcanzados los 65 bares en el circuito de arranque, sin volver a desactivar el pilotaje hasta que la presión cae por debajo de los 45 bares.

Esto se consigue mediante un pilotaje de dos líneas en paralelo constituidas ambas por:

a) Válvula antirretorno (9) que evita la pérdida de presión del pilotaje admitiendo, en la progresiva apertura del circuito de desalación, mantener la posición a pesar de los pequeños transitorios. La pérdida de presión en estos transitorios es disminuida por el acumulador. Este periodo da lugar a rápidos equilibrios en los cuales la caída de presión en los estrangulamientos de la corredera, junto con la inercia mecánica e hidráulica del acumulador, permiten aumentar la presión de forma que se garantiza el final de carrera del pilotaje. Este aumento de depresión es también reforzado por el hecho de que en principio no se derivará caudal producto, dando lugar a un exceso de fluido por la válvula de rechazo.

b) Válvula antirretorno diferencial tarada por muelle a 20 bares (10) y colocada en posición inversa a la anterior para eliminar el pilotaje cuando la presión caiga por debajo de los 45 bares. Mediante el recubrimiento transitorio negativo de la válvula se garantiza la apertura inicial del circuito de parada. Con ello tenemos una carga resistente directamente proporcional al cuadrado del caudal de retorno que evita sobrepresiones que podrían dar lugar a posiciones intermedias de equilibrio en la distribuidora.

E.1. Circuito de arranque-parada con retorno

Este circuito parte de la válvula distribuidora desde la salida del fluido en la posición mantenida por el muelle y consta de una válvula reductora de presión tirada por muelle a 30 bares (12) y una válvula estranguladora de aguja regulada de forma que produzca una caída de presión de 30 bares para un caudal de paso de 36.5 lt/min (13). Esta válvula es equivalente a la situada en el rechazo de la planta. La salida de la válvula estranguladora es un retorno que actúa como carga ficticia de arranque para evaluar mediante la presión el par capaz de producir el aeromotor.

E.2. Circuito de desalación

E.2.1. Membranas osmóticas

Para este ejemplo se utilizarán en la descripción 4 membranas en serie SW30HR-4040 (Membranas FIMTEC FT30. Seawater, High recovery, diámetro 4", longitud 40" por membrana) (14).

E.2.2. Sistema de control de presión

En la salida del rechazo desde las membranas se colocará en primer término una válvula de seguridad por sobrepresión tarada a 75 bares (17).

Seguidamente tenemos una válvula reguladora de presión tarada por muelle a 45 bares (18) y una válvula de rechazo (19). Ésta última es la válvula de estrangulamiento corriente en una planta de desalación por ósmosis inversa. Como ya comentamos en el apartado del circuito de arranque-parada tenemos allí una válvula equivalente con la única diferencia que en ese caso se regulará de forma tal que para un caudal de

rechazo de 32.5 lt/min (1.95m³/h) y un caudal de agua producto de 4 lt/min, produzcamos una presión "aguas arriba" de 45 bares.

Con este sistema conseguimos mantener un caudal de rechazo prácticamente constante (32.5 lt/min que producen en el estrangulamiento los 45 bares), mientras se puede aumentar la presión en las membranas hasta 69 bares; siendo ésta última la posición más habitual del sistema, garantizada frecuentemente por la válvula reductora de presión máxima.

E.2.3. Sistema de lavado

Este bloque permite inundar las membranas con agua producto en periodos de poco viento.

Para ello se coloca a la salida de las membranas un depósito elevado de agua producto (16). La salida al exterior del agua producto desde el mencionado depósito se realiza en altura, de forma que siempre se mantenga en el fondo del depósito una reserva de agua para lavado. Del fondo del depósito sale una tubería de agua que se incorpora a la línea de entrada en las membranas. Esta línea va provista de un antirretorno (15) que evita que el agua de mar a presión suba al depósito cuando está en funcionamiento el circuito de desalación, permitiendo por otro lado que, cuando no exista presión, el agua producto inunde las membranas por gravedad. Por supuesto es necesario provocar un sifón entre la válvula distribuidora y la válvula de rechazo con las membranas por debajo del nivel. Con este sistema se consigue mantener agua producto en la membrana no permitiendo la entrada de aire y por tanto no existe peligro para la vida de las membranas cuando el agua a presión mueve violentamente el aire. Existe además una toma auxiliar en el fondo del depósito para una limpieza química en periodos de parada mayores.

Rotor

Turbina eólica tripala (20) con un diámetro de nueve metros, utilizando perfil aerodinámico NACA4415 con transmisión de ángulo de asiento desde 15° hasta 3° y cuerda desde 0.7m hasta 0.3m.

Acoplamiento mecánico

Tal como podemos ver representado en la figura primera, en la góndola del aeromotor se dispone de un grupo cónico a 90° (21) que tendrá una relación de multiplicación de factor cuatro. Disponemos asimismo de un árbol principal que une el buje que sostiene el rotor, con la corona del grupo cónico mencionado. Sobre este árbol también se coloca, tal como se explicará más adelante, un freno de seguridad frente a embalamientos y un regulador centrífugo.

El árbol se apoya en dos rodamientos, absorbiendo el más cercano al grupo cónico el empuje axial de la máquina.

El segundo árbol es aquel que transmite verticalmente el giro desde el piñón, en la góndola, hasta la bomba de alta presión en la base de la torre. Entre este árbol y la bomba se interpondrá una última multiplicación similar a la primera para conseguir un intervalo adecuado de giro para la bomba.

Sistema de seguridad

El aeromotor necesita en caso de un viento excesivo un sistema de seguridad que evite un

régimen de giro tal que pudiera provocar roturas de la máquina por cargas centrífugas muy altas.

Para ello escogemos en este caso un freno de disco de seguridad con acumulador, y un pequeño circuito oleohidráulico representado en la figura tercera y cargado con una pequeña bomba manual colocada en la base de la torre.

De esta forma para que el sistema funcione es necesario bombear manualmente hasta conseguir una presión que libere el freno y permita al sistema evolucionar por sí sólo en función de las condiciones eólicas.

Para una parada voluntaria podemos ver en el esquema cómo la bomba dispone de una válvula de descarga manual que permite disminuir la presión del fluido haciendo que actúe progresivamente el freno.

En caso de embalamiento con giro del árbol principal superior a 60 rpm, el desplazamiento axial del centrífugo hará desplazarse el émbolo de la válvula de descarga automática del circuito.

5. Funcionamiento del circuito

En unas condiciones de primera puesta en servicio tendremos que el freno de seguridad, representado en el esquema del circuito, impide el movimiento de giro de la transmisión mecánica.

Además en las condiciones mencionadas de primera puesta en servicio sería necesario llenar el conducto en forma de sifón existente entre la distribuidora (11) y la válvula de rechazo (19), inundando el conducto de las membranas, purgando si fuese necesario: precarga del acumulador si fuese necesario; disponer en la alimentación de la bomba de una presión entre 1 y 2 bares e introducir agua de alimentación en el conducto de pilotaje de la distribuidora (entre ésta y los antirretornos dispuestos en paralelo) purgando si fuese necesario para evitar que quedase aire retenido.

Para dejar preparado el sistema para un funcionamiento no quedaría más que cargar manualmente el muelle que nos permite liberar el freno.

Con la condición inicial de palas paradas, debemos esperar que el viento tenga la intensidad suficiente para generar un par motor de arranque que supere los pares resistentes debidos a rozamientos estáticos tanto en el sistema de transmisión como en la propia bomba, siendo ésta la única carga que se opone al arranque, ya que la bomba en este caso arranca recirculando el líquido, como veremos, sin más contrapresión que las propias pérdidas de carga en el circuito, que a su vez son proporcionales al cuadrado del caudal que circula por tanto despreciable en el proceso de arranque).

Si partimos de un diseño de palas para una zona costera con altos vientos se podría partir de la curva de funcionamiento representada en la gráfica de la figura cuarta y correspondiente al rotor ya descrito. Las curvas así como las velocidades de viento en cada punto son modificables a partir principalmente de las dimensiones del rotor en función de las condiciones de viento del lugar.

Los pares de arranque del aeromotor se pueden obtener de la gráfica comentada y observar como son relativamente altos por haber escogido una velocidad específica del diseño de cinco.

Así comenzará a girar la eólica, y con la re-

lación correspondiente, la bomba de alta presión inyectará el fluido al circuito. El agua de mar inyectada por la bomba, buscando la salida más libre, pasará por el antirretorno (6), atravesará la reductora (8) estando ésta en posición completamente abierta por no alcanzarse la presión de taraje a la salida; y seguirá su paso por la distribuidora (11), en la posición mantenida por el muelle, hacia el circuito de arranque.

En el circuito de arranque el fluido atraviesa la reductora (12) completamente abierta (hasta el momento pérdidas de carga mínimas) y llega a la válvula estranguladora de aguja, último obstáculo antes de retornar.

La presión "aguas abajo" que genera esta válvula será proporcional al cuadrado del caudal que pase por ella, o sea proporcional al cuadrado de la velocidad de rotación de la bomba (teniendo en cuenta la cilindrada y rendimiento volumétrico de la misma).

Al aumentar la intensidad del viento, podemos observar en la curva de par y de potencia correspondiente, que para unas mismas condiciones de giro del rotor y limitándonos a la zona de arranque (o sea, sin considerar la zona de pérdidas), el par motor de la máquina aumenta y como consecuencia ésta se acelera. Como consecuencia la velocidad de rotación de la bomba aumenta, con ella el caudal y, por el estrangulamiento, la presión a la salida de la bomba y el par resistente. Este aumento del par resistente no permite regular la máquina ya que en caso de no disponer de él, cualquier viento de intensidad relativamente baja tenderá a embalar la eólica en el arranque, y al intentar acoplar para aquellas revoluciones que nos den el caudal necesario en el planta, la máquina no tendría capacidad de generar el suficiente par para vencer la presión de desalación y el sistema se frenaría de golpe para volver a repetir el ciclo de forma continua enganchando y desenganchado, embaland y frenando.

Este proceso de arranque inicial está perfectamente representado con la letra "A" en la curva de acoplamiento aeromotor-planta que se acompaña en el anexo como figura cuarta. Como punto final de este proceso tenemos que para una velocidad del viento de 5.3 m/sg (señalemos de nuevo que este valor se puede modificar en función de las condiciones de viento en la ubicación de la máquina, sin más que variar la geometría del rotor) el aeromotor gira a 50 rpm, produciendo 2500 W, que consume la bomba de alta presión haciendo circular un caudal de 36.5 lt/min de agua de mar con una presión de 30 bares (punto de taraje de la válvula de aguja y de la reductora vecina).

Para un aumento de la velocidad de viento la inercia del sistema tiende a aumentar el caudal y con ello la presión según la curva de carga del estrangulamiento. En este caso el pilotaje de la reductora de presión desplaza el pistón (tarado por muelle a 30 bares) provocando una caída de presión que hace aumentar el par resistente y por tanto frena el aeromotor en mayor medida. En el equilibrio el aumento del par resistente (al que corresponde un aumento de la presión en el circuito) será tal que, para las condiciones de viento reinantes y con la condición de 50 rpm que gene-

ran en la estranguladora los 30 bares de presión de taraje de la reductora, se iguale al par motor. Esto quiere decir que en el tramo "B" de la gráfica de acoplamiento (arranque 2) la válvula reductora irá aumentando la presión del circuito en función de la intensidad de viento manteniendo constante el giro de la eólica.

En este proceso de aumento de presión es necesario resaltar por un lado que en el pilotaje de la distribuidora (11) la presión también irá aumentando gracias al antirretorno (9) y no descenderá en este punto a no ser que la presión del resto del circuito descienda 20 bares gracias a la válvula antirretorno diferencial (10); y por otro lado que a partir de los 45 bares comenzará a entrar líquido al acumulador a la presión que corresponda.

Una vez alcanzados los 65 bares en el circuito la distribuidora abrirá completamente tal como explicábamos en el apartado de descripción de este elemento. En este momento de apertura tenemos en el acumulador una reserva de agua de mar entre los 65 bares y los 45 bares de mínima de funcionamiento de la planta. Tal como se indica en el apartado de cálculo de este elemento éste permite una autonomía de 1 min. de suministro entre las presiones comentadas. Si la intensidad de viento permanece estable o no baja desde los 8.3 m/s hasta los 6.7 m/s durante ese minuto entraremos en el proceso de funcionamiento nominal de la planta desaladora.

Al igual que ocurría en la regulación de presión del circuito de arranque, la salida del rechazo de las membranas consta de: estrangu-

lamiento (19) y con una válvula reductora de presión (18) de forma que ambas permiten mantener, en el intervalo de velocidades anteriormente comentado, un caudal constante de 32.5 lt/min de rechazo. Durante este intervalo en función de la magnitud del viento la presión en las membranas varía entre los 45 y los 68 bares dando producciones entre los 4.5 y los 9.5 lt/min. Para vientos mayores a 8.3 m/s la válvula reductora (8) permite que las membranas continúen funcionando a 69 bares con su producción máxima mientras el exceso de potencia generada se invierte en este caso en comentar la presión en la bomba y el acumulador hasta que, a los 23 m/s se alcancen los 100 bares de presión que hacen abrir la válvula de retorno por sobrepresión (5), que a su vez produce un embalamiento de la máquina y consecuentemente se dispararán por medio de un regulador centrífugo los muelles que frenan el aeromotor. Hay que indicar que en la gráfica de acoplamiento se puede observar como este último proceso "D" desconecta cercano a los 21 m/s, pero tal como se explica en el proceso de cálculo del sistema de orientación no consigue enfrentar, de forma perfectamente perpendicular, el plano de rotación de las palas con la dirección de la velocidad del viento. Es por ello que la componente útil de velocidad desciende con el coseno del ángulo de equilibrio. Como resultado obtenemos en el mencionado apartado de cálculo que para 23 m/s obtenemos la potencia útil equivalente al caso ideal con la velocidad de viento de 21 m/s.

REIVINDICACIONES

1. Aeromotor para desalar agua con acoplamiento mecánico, que comprendiendo un circuito hidráulico constituido por una bomba de alta presión, una válvula de seguridad con retorno por sobrepresión, un sistema distribuidor o selector de circuito y un circuito de desalación compuesto por membranas osmóticas, un sistema de control de presión y un sistema de lavado, esencialmente se **caracteriza** por utilizar como fluido de control el propio agua a desalar y que se encuentra accionado por una turbina eólica, comprendiendo además el citado circuito hidráulico de control, un acumulador de presión y un circuito de arranque-parada con retorno.

2. Aeromotor para desalar agua con acoplamiento mecánico, según reivindicación 1ª, **caracterizado** porque la bomba de alta presión es accionada por un sistema mecánico de transmisión a la turbina eólica compuesto por un árbol principal unido al rotor y un árbol de torsión vertical, separado por juntas axiales.

3. Aeromotor para desalar agua con acoplamiento mecánico, según las 1ª y 2ª reivindicaciones, **caracterizado** porque el sistema mecánico

de transmisión dispone de un sistema de orientación por veleta con ángulo de anclaje fijo.

4. Aeromotor para de salar agua con acoplamiento mecánico, según las 1ª, 2ª y 3ª reivindicaciones, **caracterizado** porque dispone de un freno de seguridad dispuesto en el eje principal, que se libera mediante una pequeña bomba oleo-hidráulica manual, colocada en la base del propio aeromotor y que actúa por embalamiento ante una señal de un regulador centrífugo.

5. Aeromotor para desalar agua con acoplamiento mecánico, según la 1ª reivindicación, **caracterizado** por que el acumulador de presión de agua salada para garantizar un período de funcionamiento estable mínimo en las membranas osmóticas, así como un control más amortiguado, está conectado entre la válvula de seguridad y retorno por sobrepresión y el sistema de distribuidor, con la interposición de una válvula reductora de presión.

6. Aeromotor para desalar agua con acoplamiento mecánico, según la 1ª y 5ª reivindicaciones, **caracterizado** porque el circuito de arranque-parada con retorno consta de una válvula reductora de presión y una válvula estranguladora de aguja.

30

35

40

45

50

55

60

65

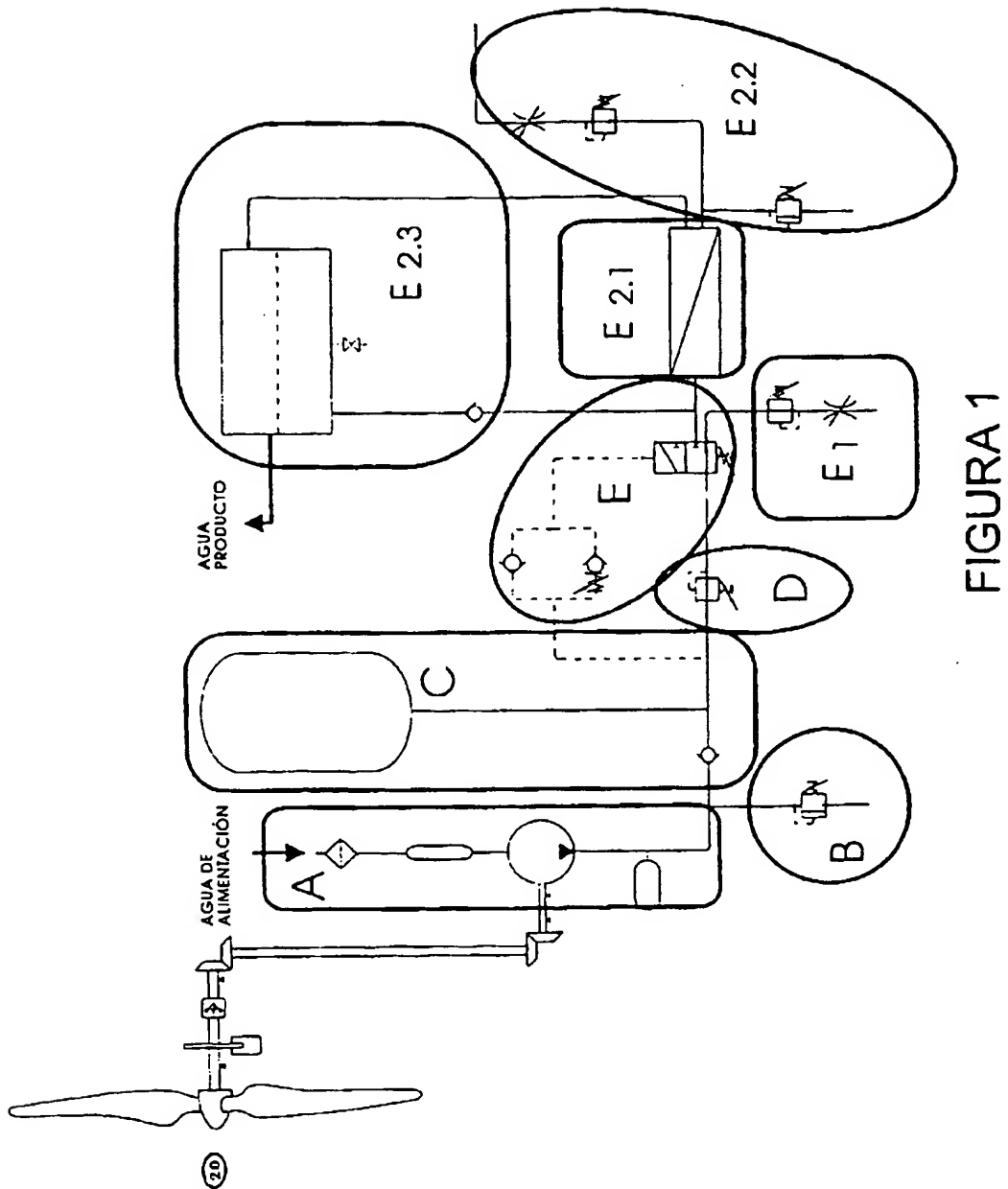


FIGURA 1

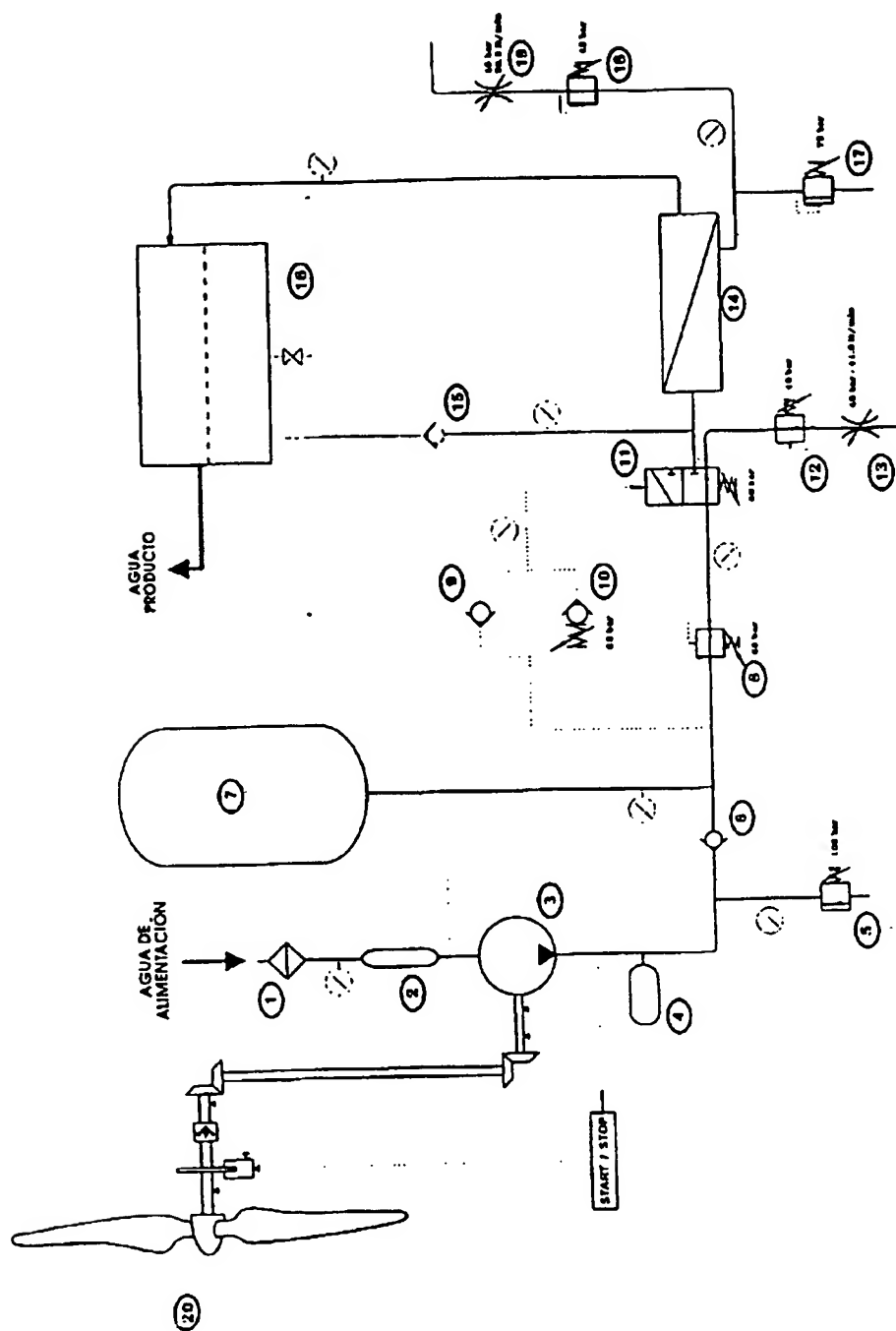


FIGURA 2

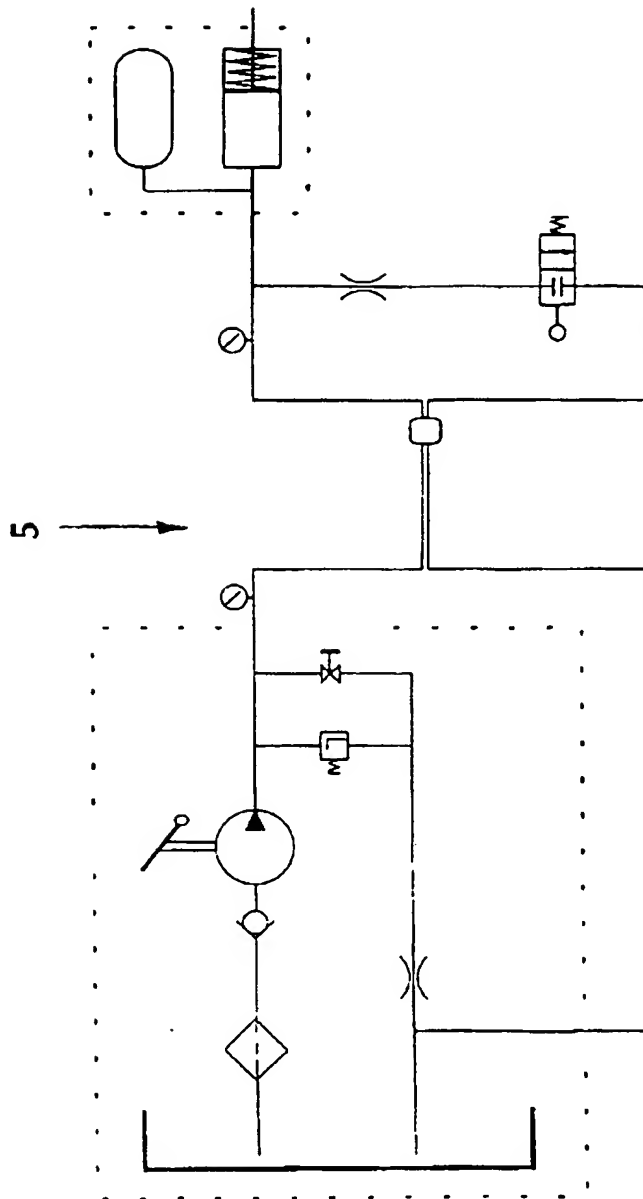


FIGURA 3

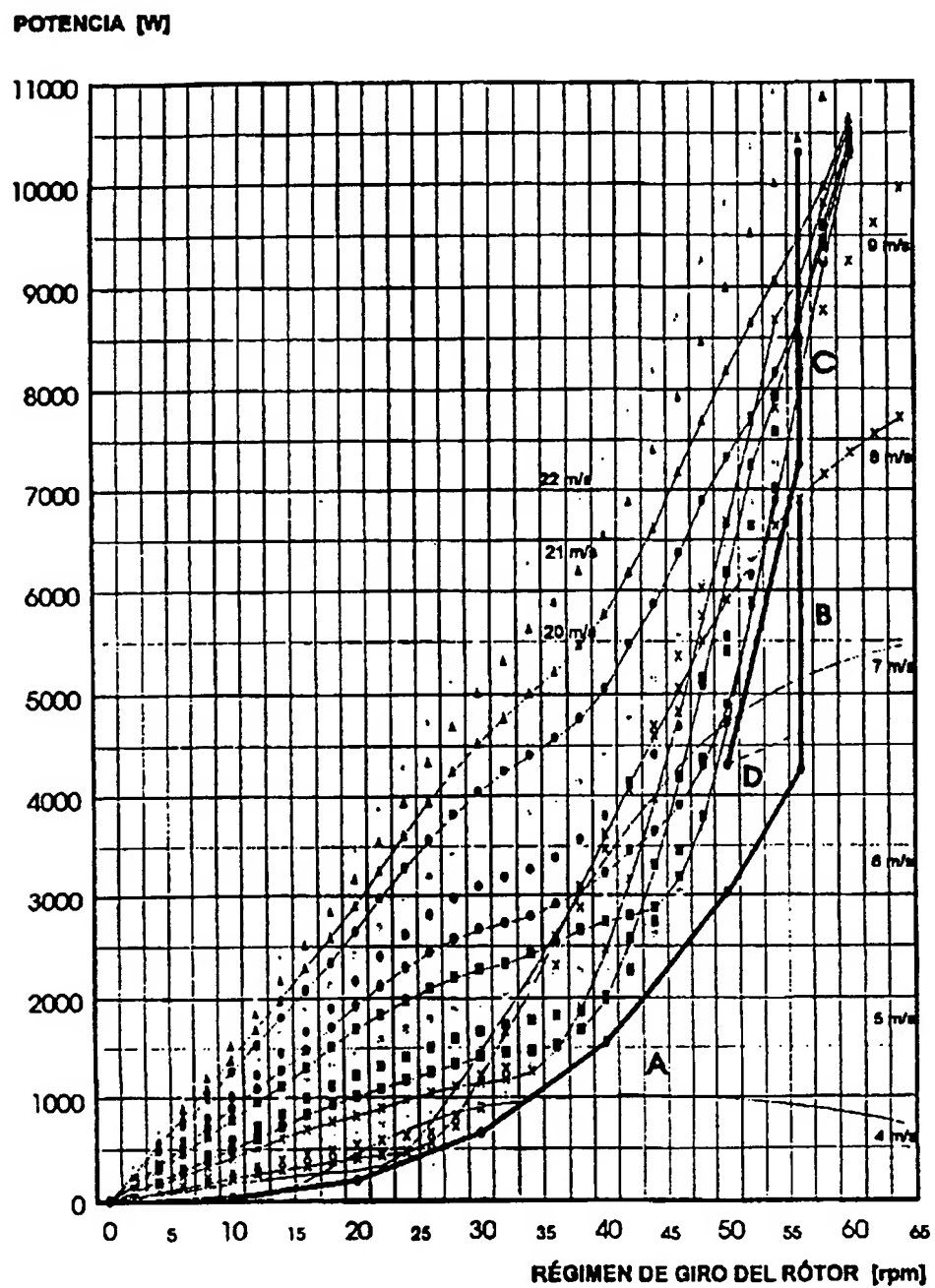


FIGURA 4

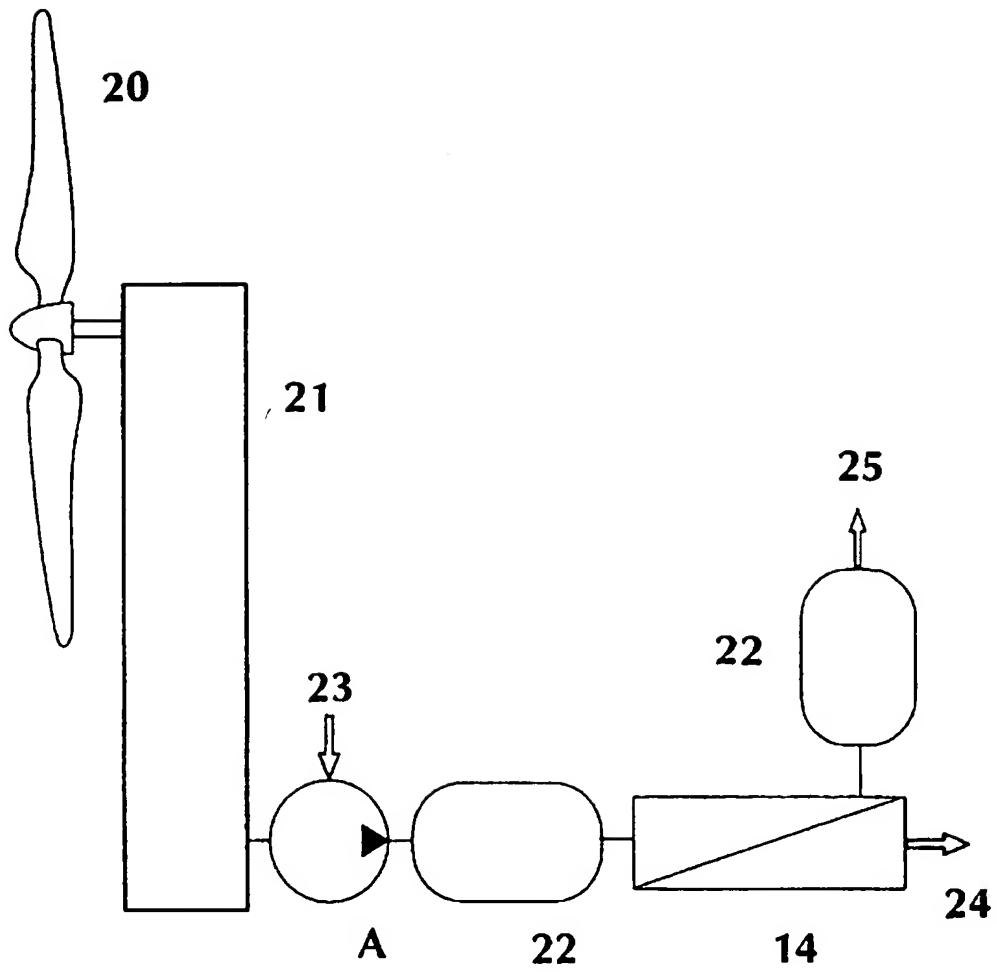


FIGURA 5



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA

⑪ ES 2 134 682

⑫ N.º solicitud: 9500377

⑬ Fecha de presentación de la solicitud: 27.02.95

⑭ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑮ Int. Cl.⁶: B01D 61/02, F03D 9/00

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 4187173 A (KEEFER) 05.02.1980, columna 2, líneas 48-57; figuras 1-9.	1-3,5
A	US 4915580 A (OBIDNIAK) 10.04.1990, columna 19, líneas 11-24; figuras 19-20.	1-6
A	US 4496846 A (PARKINS) 29.01.1985, todo el documento.	1

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones n.º:

Fecha de realización del informe
01.09.99

Examinador
J. Vera Roa

Página
1/1